Pe APA | Publicación Electrónica
ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA

www.peapaleontologica.org.ar

Riqueza del registro fósil de Jalisco, México

MARGARITO MORA-NÚÑEZ[1]
CLAUDIA AURORA URIBE MÚ[2]
YALMA LUISA VARGAS RODRÍGUEZ[3]
FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ[3]
FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ[1]

1. Programa del Doctorado en Ciencias en Ecofisiología y Recursos Genéticos, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México.
2. Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México.
3. Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara – Ameca Km. 45.5, 46600 Ameca, Jalisco, México.
4. Departamento de Políticas Públicas, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (C.U.C.E.A.), Universidad de Guadalajara. Periférico Norte 799, Núcleo Universitario Los Belenes, 45100 Zapopan, Jalisco, México.

Recibido: 28 de abril 2023 - **Aceptado:** 9 de octubre 2023 - **Publicado:** 15 de noviembre 2023

Para citar este artículo: Margarito Mora-Núñez, Claudia Aurora Uribe Mú, Yalma Luisa Vargas Rodríguez, Francisco Javier Sahagún Sánchez y Francisco Martín Huerta Martínez (2023). Riqueza del registro fósil de Jalisco, México. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 23(2): 164–187.

Link a este artículo: http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.09.10.2023.471

ISSN 2469-0228

Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax (54-11) 4326-7563
Web: www.apaleontologica.org.ar

ARTÍCULO Año 2023 - 23(2): 164–187
Pe APA Publicación Electrónica
ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA

RIQUEZA DEL REGISTRO FÓSIL DE JALISCO, MÉXICO

MARGARITO MORA-NÚÑEZ[1], CLAUDIA AURORA URIBE MÚ[2], YALMA LUISA VARGAS RODRÍGUEZ[3], FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ[4] Y FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ[2]

[1]Programa del Doctorado en Ciencias en Ecofisiología y Recursos Genéticos, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México. *mmora@academicos.udg.mx*
[2]Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100 Nextipac, 45200 Zapopan, Jalisco, México. *aurora.uribe@academicos.udg.mx*; *emartin.huerta@academicos.udg.mx*
[3]Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara. Carretera Guadalajara – Ameca Km. 45.5, 46600 Ameca, Jalisco, México. *yalma.vargas@academicos.udg.mx*
[4]Departamento de Políticas Públicas, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (C.U.C.E.A.), Universidad de Guadalajara. Periférico Norte 799, Núcleo Universitario Los Belenes, 45100 Zapopan, Jalisco, México. *francisco.sahagun@cucea.udg.mx*

MMN: https://orcid.org/0000-0002-4287-1408; **CAUM:** https://orcid.org/0000-0003-1781-0301; **YLVR:** https://orcid.org/0000-0001-9412-5303; **FJSS:** https://orcid.org/0000-0002-4532-7539; **FMHM:** https://orcid.org/0000-0001-6923-3425

Resumen. En el estado de Jalisco, localizado en el oeste de México, se encuentran yacimientos fósiles que abarcan desde el Cretácico inferior al Cuaternario. En este trabajo se presenta una lista sistemática del registro fósil de Jalisco, México, y se analiza la composición de su riqueza. Fue revisada la literatura global sobre el tema y consultadas las colecciones que poseen material fósil de la región. Se obtuvieron un total de 293 especies organizadas en tres reinos, seis phyla, 12 clases, 49 órdenes, 87 familias y 184 géneros. Un total de 67 especies (22,9%) son microfósiles y 226 (77,1%) son macrofósiles. Los microfósiles incluyen dos especies de foraminíferos (3%) y 65 de diatomeas (97%). Entre los macrofósiles, el grupo mayormente representado a nivel de clase es Mammalia con 110 especies (48,7%), seguido por Gastropoda con 37 (16,4%), Sauropsida con 35 (15,5%) y Teleostei con 30 (13,3%); las clases con menor representación son Isopoda, Scaphopoda, Amphibia y Magnoliopsida con un registro cada una. El periodo mejor representado es el Cuaternario, con 199 especies (67,9%), seguido por el Neógeno con 49 especies (16,7%) y, finalmente, el Cretácico con 45 (15,4%). Por localidad, la más rica es Chapala y Zacoalco para el Cuaternario, Tecolotlán para el Neógeno y Tamazula para el Cretácico. Las especies incluidas fueron registradas desde 1875 hasta el 2022.

Palabras clave. Diversidad. Cuaternario. Neógeno. Cretácico. Guadalajara. Chapala.

Abstract. RICHNESS OF THE FOSSIL RECORD OF JALISCO, MEXICO. Fossil deposits ranging from lower Cretaceous to the Quaternary are found in Jalisco state, western Mexico. This study presents a systematic list of the fossil record of Jalisco, Mexico, and analyze the composition of their richness. The corresponding literature was reviewed and the main paleontological collections with fossil material from the region were consulted. A total of 293 species organized into three kingdoms, six phyla, 12 classes, 49 orders, 87 families, and 184 genera were recorded. A total of 67 species (22.9%) are microfossils and 226 (77.1%) are macrofossils. Microfossils include two species of foraminifera (3%) and 65 of diatoms (97%). Among macrofossils, the best represented group at class level are Mammalia with 110 species (48.7%), followed by Gastropoda with 37 (16.4%), Sauropsida with 35 (15.5%), and Teleostei with 30 (13.3%); the least represented classes are Isopoda, Scaphopoda, Amphibia, and Magnoliopsida with a single record each. The best represented period is the Quaternary with 199 species (67.9%), followed by the Neogene with 49 species (16.7%), and finally the Cretaceous with 45 (15.4%). By locality, the richest are Chapala and Zacoalco for the Quaternary, Tecolotlán of the Neogene, and Tamazula for the Cretaceous. The species included were registered from 1875 to 2022.

Key words. Diversity. Quaternary. Neogene. Cretaceous. Guadalajara. Chapala.

El estado de Jalisco, ubicado en la región centro occidental de México, cuenta con un importante número de yacimientos paleontológicos que reflejan la diversidad biológica que ha habitado la región en el pasado geológico (Fig. 1). En la actualidad, y por su ubicación geográfica, proporciona hábitats para biotas tanto de origen Neártico como Neotropical. Las edades en sus yacimientos fosilíferos aflorantes van desde el Cretácico Inferior hasta el Pleistoceno Superior (García *et al.*, 2014). Las principales localidades con fósiles del Cretácico son Tuxpan, Tamazula y Pihuamo, enmarcadas en las formaciones Tecalitlán (Aptiano–Albiano) y Tepalcatepec (Albiano–Cenomaniano), con un biocrón de 121 a 94 Ma (Alencaster, 1986; Buitrón-Sánchez, 1986). Para el Neógeno, Tecolotlán y Juchitlán poseen los yaci-

mientos en los que se han obtenido más especies fósiles; ambas localidades se encuentran enmarcadas en la Formación San José, correspondiente al Henfiliano Tardío (± 4,95 Ma) (Kowallis *et al.*, 2017). Por otro lado, los yacimientos del Cuaternario son más numerosos y variados, estando encuadrados, en su mayoría, en el Pleistoceno Superior. En las localidades de Ajijic, Jocotepec y Santa Cruz de la Soledad, que se encuentran en los márgenes del Lago de Chapala, se han recolectado una gran cantidad de fósiles sin un contexto estratigráfico claro, pero relacionados al Rancholabreano (0,25 a 0,01 Ma) por su composición taxonómica (Lucas, 2008a). Otras localidades del Cuaternario como Ameca, Atotonilco El Bajo, Zacoalco y Venustiano Carranza poseen también yacimientos con fósiles correspondientes al Rancholabreano (Lucas, 2008b), siendo la megafauna el conjunto fósil con mayor riqueza. Dicho conjunto incluye géneros como *Mammuthus*, *Stegomastodon*, *Equus*, *Camelops*, *Eremotherium*, *Cervus*, *Bison* y algunos otros organismos de grandes tallas (Arroyo-Cabrales *et al.*, 2002) (Fig. 2).

Los taxones más antiguos de Jalisco corresponden a invertebrados marinos del Mesozoico (Alencaster, 1986; Buitrón-Sánchez, 1986) localizados en el sur del estado. El Mioceno y Plioceno están medianamente representados con mamíferos, reptiles y peces como *Tapatia occidentalis* (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972; Guzmán *et al.*, 1998). Por otro lado, una de las mayores concentraciones de fósiles para el Pleistoceno jalisciense se localiza al interior de la cuenca del Lago de Chapala y el complejo Zacoalco-San Marcos (Rufolo, 1998). Además, se tiene registro de fauna de tallas menores del Cuaternario (pequeños mamíferos,

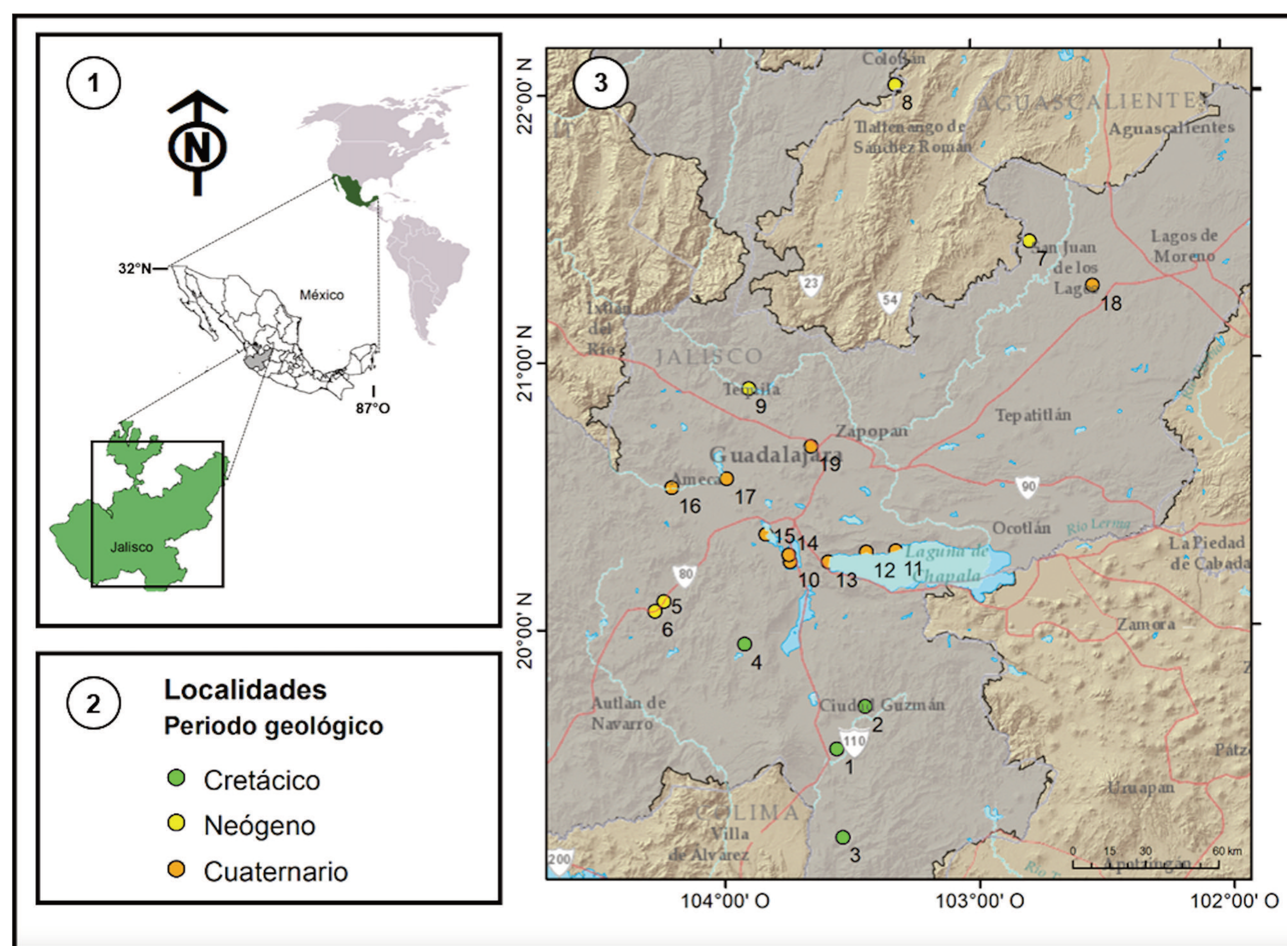


Figura 1. 1, Ubicación del estado de Jalisco, México; **2,** Simbología de la temporalidad de las localidades; **3,** Principales localidades fosilíferas del estado de Jalisco, México. Cretácico: 1, Tuxpan; 2, Tamazula; 3, Pihuamo; 4, Tapalpa. Neógeno: 5, Tecolotlán; 6, Juchitlán; 7, Teocaltiche; 8, Colotlán; 9, Amatitán. Cuaternario: 10, Zacoalco; 11, Santa Cruz de la Soledad, Lago de Chapala; 12, Ajijic, Lago de Chapala; 13, Jocotepec, Lago de Chapala; 14, San Marcos; 15, Atotonilco El Bajo; 16, Ameca; 17, Venustiano Carranza; 18, San Juan de los Lagos; 19, Zapopan.

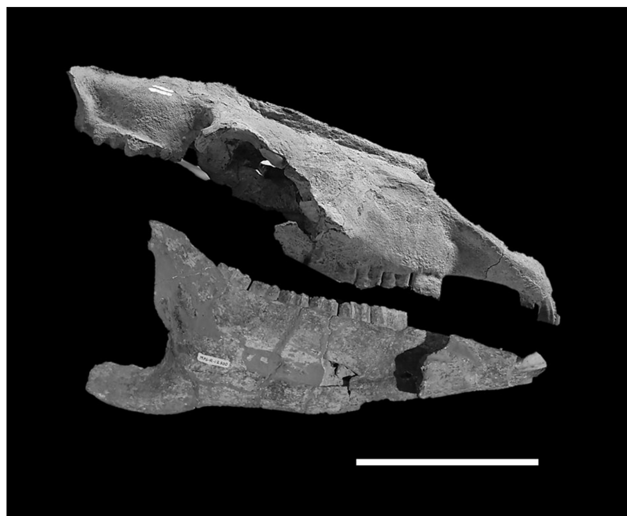


Figura 2. Cráneo (**MPG-R-0286**) y mandíbula (**MPG-R-12300**) en vista lateral derecha de ***Equus*** del Cuaternario de Zacoalco. Escala= 20 cm.

aves, reptiles, anfibios y peces), así como restos vegetales cuaternarios (Amezcua-Torres, 2000).

Los fósiles procedentes del estado de Jalisco son, en su mayoría, corpóreos; básicamente se trata de restos permineralizados, aunque algunos, además, presentan combinaciones con moldes e impresiones como es el caso de peces pequeños (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972) y vegetales (Amezcua-Torres, 2000). Se han localizado también algunos registros de icnofósiles; se trata de huellas de vertebrados halladas en una localidad del noreste del estado (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012).

Las colecciones paleontológicas que poseen material jalisciense han enriquecido sus acervos, históricamente, por varias causas: a) prospecciones y recolectas dentro de proyectos de investigación; b) rescate de material que aflora en el proceso de construcción de una obra civil; c) encuentro incidental de fósiles y posterior donación por parte de la población (Ramos y Delgado, 1962). Es importante señalar que las tres razones tienen similar impacto en cuanto al aporte de piezas a las colecciones del estado. En cuanto al estudio y publicación de los taxones, han sido, en la mayor parte de los casos, revisiones de material ya depositado en colecciones.

El objetivo de este trabajo es documentar la riqueza del registro fósil de Jalisco y reflejarla en una lista sistemática que incluya los grupos taxonómicos fósiles representados en el estado, así como algunos aspectos de su distribución espacial y temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recopilación de los registros de especies fósiles de Jalisco implicó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la paleontología del estado y la visita y/o consulta a las colecciones en las que hay depositado material fósil jalisciense.

Las colecciones visitadas fueron: el Museo de Paleontología de Guadalajara "Federico Solórzano Barreto" (MPG), la colección del Instituto Nacional de Antropología e Historia a resguardo del Museo Regional de Guadalajara (INAH-MRG) (que contienen la mayoría de las piezas recolectadas) (Scheriber, 2004), así como la Colección Paleontológica del Centro de Estudios de Zoología de la Universidad de Guadalajara (CP-CEZUG); las tres en el interior del estado. De igual forma se revisó la Colección Nacional de Paleontología en Ciudad de México, que se encuentra a resguardo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se visitaron además algunas colecciones alojadas en casas de la cultura y museos municipales, y, por vía remota, se consultaron colecciones alojadas en diversas sedes del INAH y en el Natural History Museum of Los Angeles County, California, EE. UU. (Rufolo, 1998).

Las listas están basadas en los taxones registrados en trabajos de investigación y fueron organizados de acuerdo con sus nombres actualizados. Fueron revisados los trabajos publicados sobre el registro fósil de Jalisco en el periodo comprendido entre 1875 y diciembre de 2022. Los acervos visitados para su consulta son la biblioteca de la Universidad de Guadalajara en sus diversas sedes, la Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola", la biblioteca del Instituto de Geología de la UNAM, la Biblioteca Central de la misma universidad, así como la del Instituto Nacional del Petróleo. Las listas se complementaron con los taxones registrados en las colecciones paleontológicas visitadas y que no aparecen en publicaciones científicas.

En este trabajo se adoptó la clasificación de Ruggiero *et al.* (2015) que incluye a la totalidad de la diversidad biológica actual. Los taxones extintos de categorías superiores a familia se adaptaron a dicha clasificación de acuerdo con las propuestas originales de los autores de los trabajos y las

actualizaciones sustentadas en investigaciones publicadas (Lucas *et al.*, 2011). Los géneros y especies que han tenido cambios desde su publicación fueron actualizados con base en las revisiones taxonómicas posteriores. Con estos criterios se generó la lista sistemática que incluye la totalidad de la riqueza del registro fósil de Jalisco.

Con el fin de sistematizar la ubicación temporal de las especies y las localidades, los registros se organizaron por periodo geológico; este arreglo permitió homogeneizar la información dentro del ámbito temporal del registro fósil de Jalisco, que cubre, de manera discontinua, los últimos 120 Ma.

Las localidades correspondientes al Cretácico son: Pihuamo, Tuxpan, Tamazula y Tapalpa; Tecolotlán, Juchitlán, Teocaltiche, Colotlán y Amatitán lo son para el Neógeno y para el Cuaternario la mayoría se concentran en el centro del estado y corresponden a zonas lacustres actuales como Zacoalco, San Marcos, Chapala, Atotonilco el Bajo, así como Ameca, Venustiano Carranza, San Juan de los Lagos y Zapopan. Las localidades de Tecolotlán, Juchitlán y Amatitán presentan asociaciones de fósiles tanto del Neógeno como del Cuaternario.

RESULTADOS

Fueron revisadas y sistematizadas un total de 137 publicaciones sobre el registro fósil de Jalisco, de las que se obtuvieron 942 registros individuales y 293 especies. En cuanto al material revisado en las colecciones paleontológicas, se constató que la totalidad de los taxones identificados hasta nivel género y especie están también representados en la lista generada con la revisión bibliográfica, es decir, no existen especies o géneros presentes en colecciones y ausentes en publicaciones científicas u otros trabajos de investigación. Dichas especies se organizaron en una lista sistemática que incluye tres reinos, seis phyla, 12 clases, 49 órdenes, 87 familias y 184 géneros. Del total de especies, 67 corresponden a microfósiles (22,9%) y 226 a macrofósiles (77,1%). Los microfósiles se distribuyen en dos clases: Bacillariophycea con 65 especies (97%) y Globothalamea con 2 especies (3%). Las clases de macrofósiles, ordenadas con relación al número de especies, son las siguientes: Mammalia con 110 (48,7%), Gastropoda con 37 (16,4%), Sauropsida con 35 (15,5%), Teleostei con 30 (13,3%), Pinopsida con seis (2,7%), Bivalvia con cuatro (1,8%)

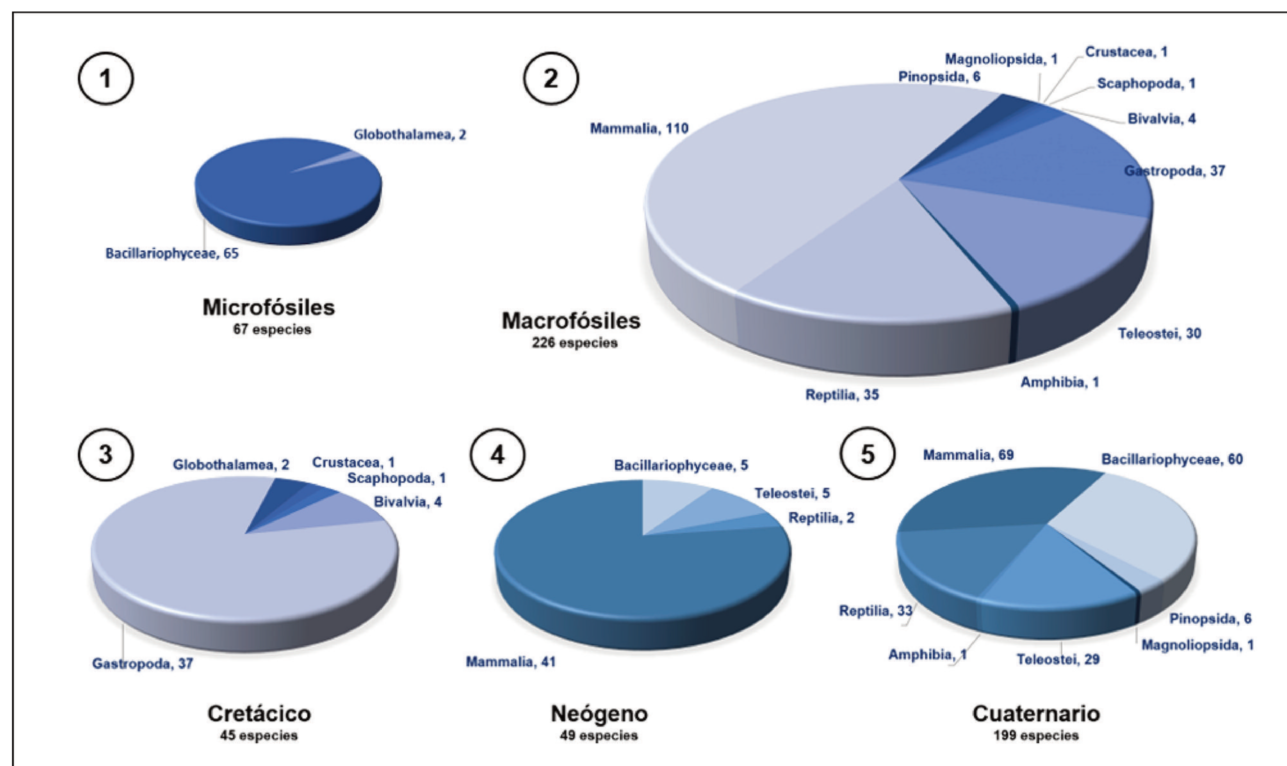


Figura 3. Riqueza del registro fósil de Jalisco por clase taxonómica representada por: **1–2,** Tamaño de restos; **3–5,** Periodo geológico. Los números a continuación de las clases taxonómicas indican la cantidad de especies por cada una de las mismas.

y Amphibia, Crustacea, Scaphopoda y Magnoliopsida con una especie cada una (0,4%) (Fig. 3).

Las especies, agrupadas por periodo geológico, se distribuyen en tres conjuntos: 45 especies para el Cretácico (15,4%), de las cuales la clase Gastropoda es la más rica; 49 especies para el Neógeno (16,7%) y 199 especies para el Cuaternario (67,9%), en las que la clase Mammalia fue la mejor representada en estos dos últimos. Enseguida se describe la riqueza por los grupos representados, organizados con un criterio taxonómico.

Cromistas y plantas

El registro fósil de los cromistas de Jalisco incluye diatomeas y foraminíferos. Israde-Alcántara *et al.* (2010) reportan cinco especies de diatomeas (Ochrophyta: Bacillariophyceae) para el Neógeno del lago de Chapala, todas del orden Thalassiosirales y la familia Stephanodiscaceae. Por otro lado, para el Cuaternario de Amatitán se registra una rica comunidad de diatomeas compuesta por 60 especies agrupadas en siete órdenes, ocho familias y 23 géneros. Esta paleocomunidad se encontró asociada a sedimentos lacustres de aguas dulces y salobres (Fernández, 1999). Entre los foraminíferos (Retaria: Globothalamea) se han registrado dos especies presentes en calizas del estado; ambas son indicadoras del periodo Albiano–Cenomaniano. *Mesorbitolina texana* y *Palorbitolina lenticularis* fueron encontradas en Tuxpan (Gamper, 1969; Meza, 1980; Omaña *et al.*, 2012) (Apéndice 1).

El único trabajo paleobotánico con macrofósiles de Jalisco se elaboró con material de El Bajío, Zapopan, en las cercanías de Guadalajara. Se reportan seis especies de *Pinus* (Pinales: Pinaceae), *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. durangensis*, *P. douglasiana* y *P. luzmariae* y una de *Quercus* (Fagales: Fagaceae), *Quercus laeta*, para el Pleistoceno superior (Amezcua-Torres, 2000) (Apéndice 1).

Invertebrados

El *phylum* Arthropoda solo cuenta con una especie dentro de la riqueza de especies fósiles de Jalisco; sin embargo, este registro tiene una gran importancia. Se trata no solo del reconocimiento formal de fósiles más antiguo del estado, de 1875, sino que representa el primer registro fósil de un isópodo en toda América del Norte. Fue denominado *Sphaeroma burkartii*, un crustáceo del orden Isopoda y la familia Sphaeromatidae, encontrado durante la cons-trucción de un pozo en la localidad de Ameca (Bárcena, 1875; Wieder y Feldmann, 1992) (Apéndice 2).

Los moluscos están presentes en el registro fósil de Jalisco con tres clases: Scaphopoda, Bivalvia y Gastropoda. En cuanto a los escafópodos, solo se conoce un registro; se trata de una especie indeterminada del género *Dentalium* del Cretácico de Pihuamo (Cuadros, 2018). Los bivalvos están representados por cuatro especies en el estado; dos del orden Hippuritoida, conocidos como rudistas, un pectínido y un ostreido. Los rudistas presentes en el Aptiano–Albiano de Tuxpan son *Coalcomana ramosa* (Alencaster, 1986) (Fig. 4) y *Jerjesia encina* (Omaña *et al.*, 2012). El pectínido *Vola texana* fue reportado para el Cenomaniano de la Sierra de Tapalpa (Omaña *et al.*, 2012) y el ostreido *Linaria* sp. para Pihuamo (Cuadros, 2018) (Apéndice 2).

Los gastrópodos (Gastropoda) se encuentran mejor representados por tres subclases en cuatro localidades del Cretácico. Pertenecientes a la subclase Caenogastropoda se reportan seis familias, 12 géneros y 22 especies, correspondientes al Aptiano–Albiano y Cenomaniano. Algunas especies representativas de la misma son *Gimnentome helvetica, Mesoglauconia burnsi, Natica conradi* y *Turritella delriensis* (Fig. 4) y las localidades donde se registran son Tuxpan, Pihuamo, Tamazula (Buitrón-Sánchez, 1986; Buitrón-Sánchez y López-Tinajero, 1995; Buitrón-Sánchez y Gómez-Espinosa, 2005; Cuadros, 2018) y Sierra de Tapalpa (Aguilera, 1906). La subclase Neritimorpha está representada por una sola especie, *Otostoma japonicum*, y la subclase Heterobranchia por cuatro familias, 11 géneros y 14 especies (Buitrón-Sánchez y Gómez-Espinosa, 2005).

Peces y anfibios

El registro paleontológico de teleósteos en Jalisco incluye seis órdenes, siete familias, 15 géneros y 30 especies. Los órdenes representados son Cypriniformes, Siluriformes, Salmoniformes, Atheriniformes, Cyprinodontiformes y Perciformes, de los cuales el primero es el que presenta la mayor riqueza con diez especies (Guzmán y Polaco, 2009). Las localidades que presentan registro de teleósteos en Jalisco son Chapala, Zacoalco, San Marcos y Atotonilco El Bajo (Guzmán, 2015).

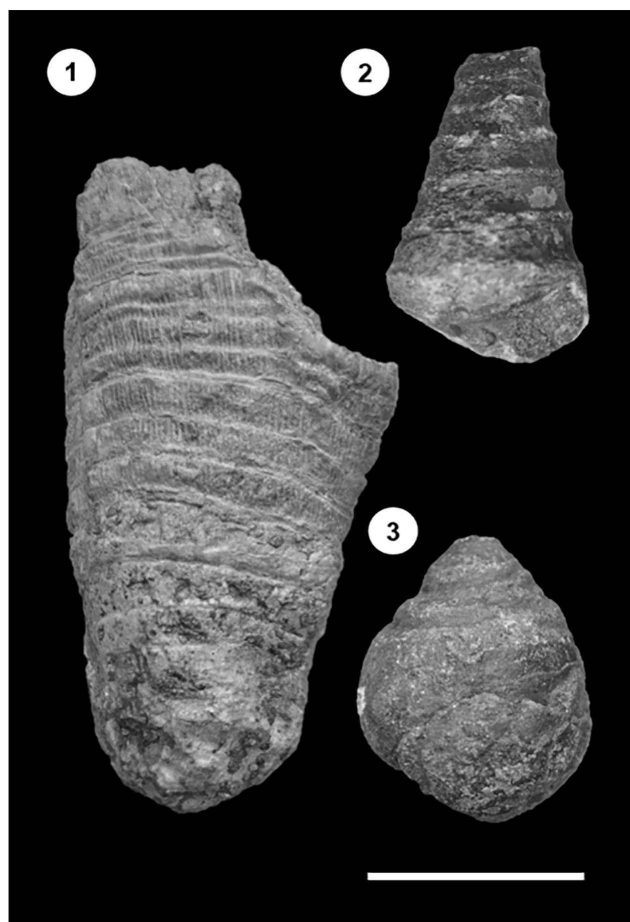


Figura 4. Moluscos representativos del Cretácico de Tamazula. Bivalvos: **1, *Coalcomana ramosa*** (**CP-CEZUG-00035**), en vista lateral. Gastrópodos: **2, *Mesoglauconia burnsi*** (**CP-CEZUG-00039**) y **3, *Natica conradi*** (**CP-CEZUG-00040**) en vista lateral. Escala= 5 cm.

Los ciprínidos incluyen tres géneros y siete especies, todas del Pleistoceno (Álvarez del Villar, 1974). Los restos de ictalúridos, conocidos comúnmente como bagres, son muy comunes en las zonas lacustres del estado; están presentes con un género y dos especies, de las cuales *Ictalurus dugesii* aún habita la región (Álvarez del Villar, 1966; Smith, 1987). Por otro lado, los salmones (Salmoniformes) se registran en Chapala y San Marcos con una familia, dos géneros y dos especies (Guzmán, 2015), resaltando la presencia de *Oncorhynchus australis*, cuyo género habita actualmente en zonas más boreales (Cavender y Miller, 1982).

El orden Atheriniformes está presente con un género y nueve especies, correspondientes al Cuaternario de Chapala y Zacoalco; como especies representativas se incluyen *Chirostoma diazi*, *C. ocotlanae* y *C. labarque.* Este grupo aún está presente en los humedales del estado (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972).

Dentro del orden Cyprinodontiformes se encuentra el registro más antiguo de peces para Jalisco; corresponde a *Tapatia occidentalis* (Fig. 5), un goodeido muy abundante en los estratos de la localidad de Santa Rosa, Amatitán (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972) y fechados para finales del Mioceno (Guzmán *et al.*, 1998).

Finalmente, el orden Perciformes, que actualmente es el de mayor riqueza, se encuentran representado por un solo registro entre los fósiles de Jalisco; perteneciente a la familia Centrarchidae, el ejemplar fue determinado como *Micropterus relictus* del Pleistoceno de Chapala (Lucas, 2008b).

La Clase Amphibia cuenta con un solo registro; se trata de un ejemplar asignado al género *Rana* (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b), sin determinación a nivel específico (Apéndice 3).

Reptiles y aves

La clase Sauropsida, entre los grupos actuales, incluye a las serpientes, lagartijas, tortugas, tuátaras, cocodrilos y aves (Ruggiero *et al.*, 2015). El registro de reptiles no avianos para el estado incluye solo a tres órdenes, seis familias, nueve géneros y diez especies; tres de ellas corresponden a serpientes, cinco a tortugas y dos a cocodrilos. Las tortugas

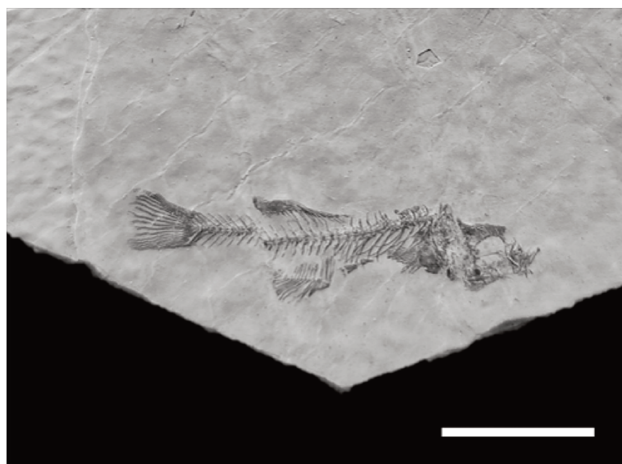


Figura 5. ***Tapatia occidentalis*** (**CP-CEZUG-00051**), un goodeido del Neógeno de Amatitán; endémico y muy abundante en el yacimiento. Vista lateral. Escala= 1 cm.

están presentes en el registro, sobre todo por elementos de su caparazón. La más antigua es una especie indeterminada del género *Gopherus* (Testudinidae), correspondiente al Mioceno de Tecolotlán (Carranza-Castañeda, 2006). Los registros restantes incluyen tortugas dulceacuícolas pertenecientes a la familia Emydidae, la cual está representada por *Trachemys scripta* y *Terrapene culturatus* y la familia Kinosternidae con *Kinosternon hirtipes* y *K. integrum*, todas correspondientes al Pleistoceno Superior de Chapala (Lucas, 2008b).

El género *Crocodylus* (Crocodylida: Crocodylidae) está registrado también para el Pleistoceno de Chapala (Lucas, 2008b). Existe además un registro del género *Caiman* (Crocodylidae: Alligatoridae) en el MPG, sin embargo, no se incluye localidad ni antigüedad (Scheriber, 2004) (Apéndice 4).

Por otro lado, los trabajos específicos sobre la ornitofauna fósil del estado son escasos; de hecho, la mayor parte de ellos la mencionan solo como comparativa a otras localidades de México. Uno de los trabajos pioneros sobre el grupo es el de Álvarez (1977) que incluye los registros de aves del Pleistoceno de Jalisco; por otro lado, los trabajos de Ramírez Castro (2019) y Ramírez Castro y Reynoso (2021) son los más recientes sobre el tema.

Las aves fósiles de Jalisco están representadas por nueve órdenes, 11 familias, 18 géneros y 25 especies. El resto de ave más antiguo reportado es una especie indeterminada del género *Nettapus* del Mioceno de Tecolotlán (Steadman y Carranza-Castañeda, 2006). Los registros más abundantes y la mayor riqueza corresponden a aves acuáticas y limícolas, como patos y gansos (Anseriformes), somormujos (Podicipediformes), pelícanos y garzas (Pelecaniformes), cormoranes (Suliformes) y un solo registro de flamenco (Phoenicopteriformes) y de correlimos (Charadriiformes) (Howard, 1969; Corona, 2002). Las aves terrestres están representadas por un registro de rapaz, *Buteogallus fragilis* (Accipitriformes), una cigüeña, *Mycteria wetmorei* (Ciconiiformes) y una especie indeterminada de pájaro ictérido del género *Sturnella* (Passeriformes) (Corona, 2002; Lucas, 2008b) (Apéndice 4).

Mamíferos

Los mamíferos son el grupo mejor representado en el registro fósil de Jalisco y, dentro de éste, la megafauna del Pleistoceno tiene un papel central por su riqueza. La mastofauna fósil jalisciense se distribuye taxonómicamente en diez órdenes, 32 familias, 78 géneros y 109 especies (Apéndice 5).

Los marsupiales están representados por dos especies de zarigüeyas (Didelphimorphia) que aún habitan la región: *Didelphis marsupialis* y *Marmosa mexicana*, ambos con registro en Zacoalco (Lucas, 2008b). Por otro lado, los proboscídeos (Proboscidea) están representados por tres familias y seis géneros. El registro de este grupo es relativamente abundante en las localidades de Jalisco debido, principalmente, al gran tamaño y la buena osificación de los elementos esqueléticos. Los gonfoterios (Proboscidea: Gomphotheriidae) incluye a *Cuvieronius hyodon* (Carranza-Castañeda y Miller, 2004; Alberdi y Corona, 2005; Lucas, 2008a), *Rhynchotherium falconeri*, cuyo biocrón es Mioceno–Pleistoceno (Lucas, 2008b; Kowallis *et al.*, 2017), *Stegomastodon primitivus* (Lucas *et al.*, 2011) y *Gomphotherium hondurensis* del Neógeno (Carranza-Castañeda, 2018; Aguilar *et al.*, 2022; Lucas, 2022). Los mastodontes (Proboscidea: Mamutidae) están presentes con el registro de *Mammut americanum* del Cuaternario de Zacoalco (Lucas, 2008b). Los registros de elefántidos (Proboscidea: Elephantidae) son los más abundantes entre los proboscídeos fósiles del estado; *Mammuthus columbi*, siendo la única especie presente en Jalisco, se reporta en al menos 20 localidades (Lucas, 2003; Scheriber, 2004) (Fig. 6).

Los representantes de los órdenes Cingulata y Pilosa arribaron a la región desde Sudamérica debido al Gran Intercambio Biótico Americano (GIBA). El primero, que incluye a los armadillos y gliptodontes, se registra con tres familias y cinco géneros con una especie cada uno, siendo *Glyptotherium cylindricum* el que presenta los restos más abundantes (McDonald, 2002; Mead *et al.*, 2007; Kowallis *et al.*, 2017). Por otro lado, los perezosos (Pilosa) presentan una mayor diversidad, con cuatro familias y seis géneros con una especie cada uno, todos ellos como formas terrestres. Entre los representativos se cuentan *Xibalbaonyx microcaninus, Eremotherium laudillardi* y *Nothrotherium shastense* (McDonald, 2002; McDonald y Carranza-Castañeda, 2017; Stinnesbeck *et al.*, 2018) (Fig. 7).

El registro fósil de Carnivora en el estado está representado por seis familias, 14 géneros y 21 especies.

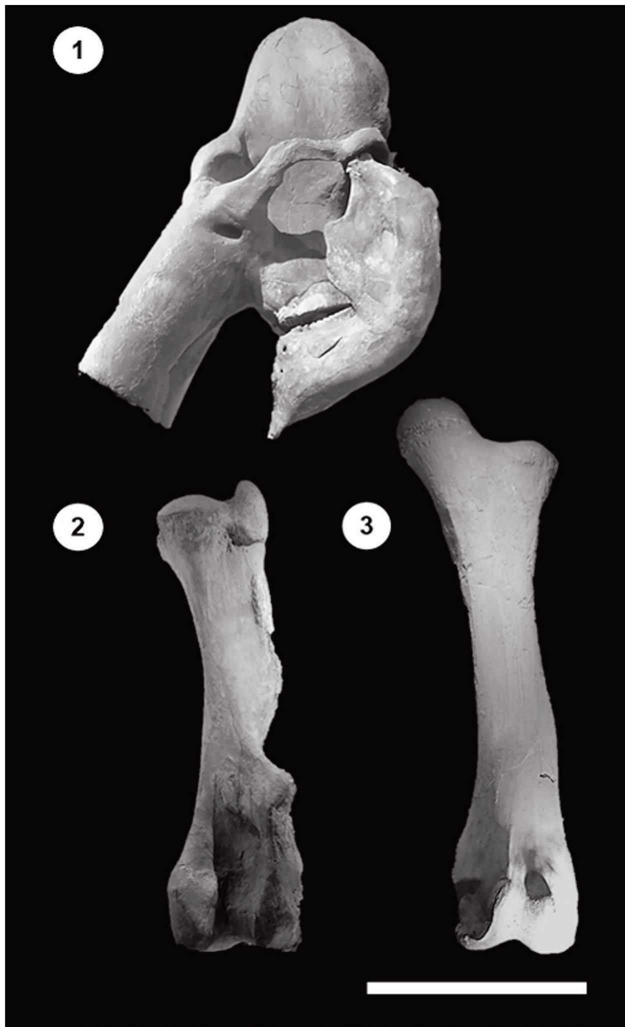


Figura 6. ***Mammuthus columbi*** del Cuaternario de Zacoalco de Torrres, la especie de proboscídeo de mayor talla de Norteamérica. **1,** Cráneo en vista lateral izquierda (**INAH-MRG-no catalogado**); **2,** húmero izquierdo, vista craneal (**MPG-R-0081**); y **3,** fémur izquierdo, vista craneal (**MPG-R-0078**). Escala= 50 cm.

Dentro de los felinos (Carnivora: Felidae), el registro más antiguo es *Pseudaelurus intrepidus* del Neógeno de Tecolotlán (Carranza-Castañeda *et al.*, 2013); por otro lado, los dientes de sable están presentes con *Amphimachairodus coloradensis* de la misma localidad y antigüedad (Carranza-Castañeda *et al.*, 2013) y *Smilodon fatalis* del Cuaternario de Chapala, Zacolaco y Ameca (Rufolo, 1998; Scheriber, 2004). Existen también registros de león americano, jaguar y puma (Lucas, 2008a, 2008b). Entre los cánidos (Carnivora: Canidae) los registros más antiguos son *Borophagus secundus* (Carranza-Castañeda, 2006) y *Osteoborus cynoides* (Montellano-Ballesteros, 1997), ambos del Neógeno de Tecolotlán y Teocaltiche respectivamente. El género *Canis*, con cuatro especies, está representado por una en el Neógeno (Carranza-Castañeda y Miller, 2004) y tres en el Cuaternario del estado (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Los osos (Carnivora: Ursidae), por otro lado, incluyen una especie del Neógeno de Tecolotlán (Miller y Carranza-Castañeda, 1984) y tres del Cuaternario (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010). Se incluyen, además, seis especies de carnívoros pequeños de las familias Mephitidae, Procyonidae y Mustelidae (Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010).

Los perisodáctilos (Perissodactyla) incluyen tres familias, nueve géneros y 18 especies en el estado, de las cuales dos son tapires (Perissodactyla: Tapiridae), una es un rinoceronte (Perissodactyla: Rhinocerotidae) y 15 son caballos (Perissodactyla: Equidae). De éstos, los caballos representan el registro más amplio en el estado, tanto espacial como temporalmente. El rinoceronte *Teleoceras guymonense* corresponde al Neógeno de Tecolotlán (Aguilar *et al.*, 2022) (Fig. 8), junto con los caballos *Astrohippus stocki*, *Calippus hondurensis*, *Dinohippus interpolatus*, *Dinohippus mexicanus*, *Neohipparion eurystyle* (Miller y Carranza-Castañeda, 1984; Carranza-Castañeda y Miller, 2004),

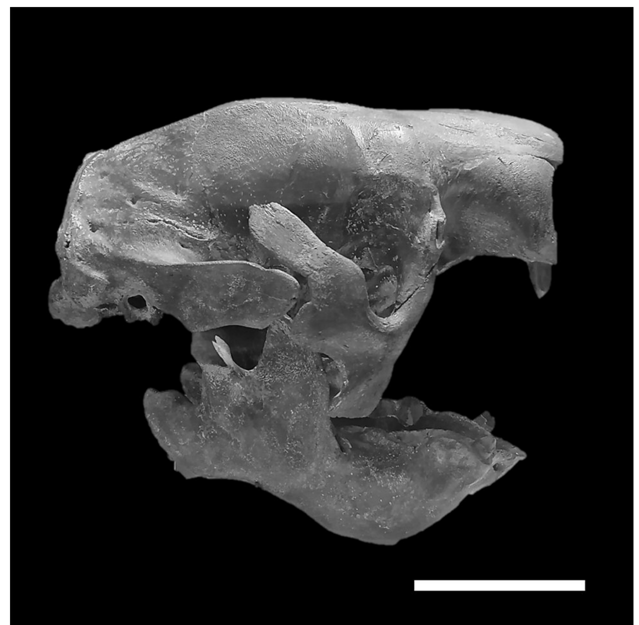


Figura 7. Cráneo (**INAH-MRG-10-294922**) y mandíbula (**INAH-MRG-10-294923**) en vista lateral derecha de ***Xibalbaonyx microcaninus***, perezoso terrestre del Cuaternario de Zacoalco de Torres. Escala= 10 cm.

Nannippus aztecus, *Nannippus minor* y *Nannippus peninsulatus* (Kowallis *et al*., 2017). El género *Equus*, con seis especies, está representado en el Cuaternario de Chapala, Zacoalco, Ameca, Atotonilco y Venustiano Carranza, principalmente (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b).

Los artiodáctilos fósiles de Jalisco se agrupan en cinco familias, 16 géneros y 22 especies. Los pecaríes (Artiodactyla: Tayassuidae) están representados en el Neógeno con dos especies: *Prosthennops* sp. y *Protherohyus brachydontus* (Carranza-Castañeda, 2006; Lucas 2008b) y en el Cuaternario con dos especies del género *Platygonus* (Mones, 1973; Rufolo, 1998; Kowallis *et al*., 2017). Los camélidos (Artiodactyla: Camelidae) presentan seis especies, cuyo intervalo temporal va del Neógeno al Cuaternario; *Alforjas taylori* (Miller y Carranza-Castañeda, 1984), *Pleiolama vera* (Kowallis *et al*., 2017) y *Megatylopus mattewi* son los más antiguos del estado, correspondientes al Neógeno de Tecolotlán (Aguilar *et al*., 2022). Del Cuaternario son los registros de *Lama* sp. (Lucas, 2008b), *Titanotylopus* sp. y *Camelops hesternus* (Scheriber, 2004), siendo esta última la especie más abundante en cuanto a los restos. Con respecto a los berrendos (Artiodactyla: Antilocapridae) se reconocen cuatro especies; dos para el Neógeno: *Hexameryx* sp. y *Hexobelomeryx ficki* (Scheriber, 2004) y dos para el Cuaternario: *Stockoceros conklingi* y *Tetrameryx shuleri* (Downs, 1958; Rufolo, 1998; Ferrusquía-Villafranca *et al*., 2010). Los ciervos (Artiodactyla: Cervidae) están presentes con cinco especies: dos de *Cervus*, una de *Navahoceros* y dos de *Odocoileus*, siendo todas del Cuaternario (Silva-Bárcenas, 1969; Scheriber, 2004; Lucas, 2008a; Ferrusquía-Villafranca *et al*., 2010). Por otro lado, los bóvidos (Artiodactyla: Bovidae) están representados por un solo género, *Bison*, con tres especies, *Bison antiquus*, *B. alaskensis* y *B. latifrons*, todas del Cuaternario (Downs, 1958; Scheriber, 2004; Lucas, 2008b).

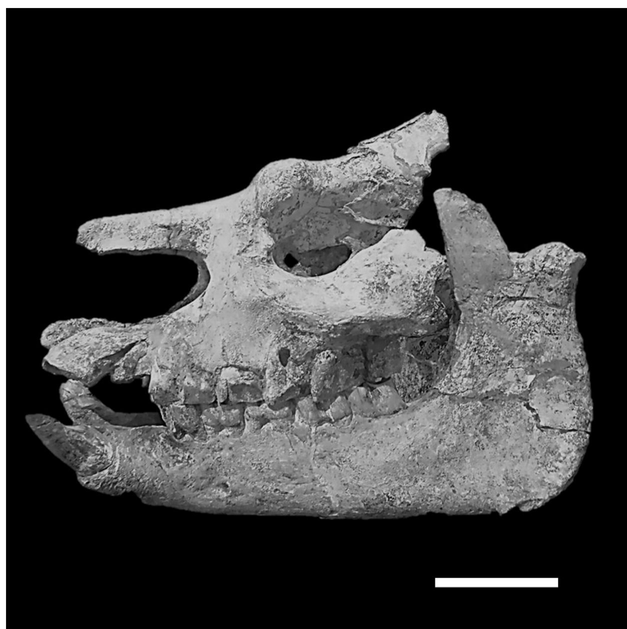


Figura 8. Cráneo (**INAH-MRG-10-295030 A**) y mandíbula (**INAH-MRG-10-295030 B**) en vista lateral izquierda de ***Teleoceras guymonense***, rinoceronte de hábitos semiacuáticos del Neógeno de Tecolotlán. Escala= 10 cm.

Del orden Primates, el único registro es de *Homo sapiens* (Primates: Hominidae), correspondiente a los restos de los antiguos pobladores humanos de la cuenca de Chapala, en el Pleistoceno superior (Solórzano, 1995). En cuanto a los roedores (Rodentia), la riqueza se organiza en cinco familias, 16 géneros y 25 especies. Las familias Geomydae y Heteromyidae son las menos representadas con una especie cada una (Lucas, 2008b). Los capibaras (Rodentia: Caviidae) se registran en el Neógeno de Tecolotlán con las especies *Neochoerus occidentalis* y *Phugatherium dichroplax* (Lucas, 2008b; Carranza-Castañeda, 2016) y en el Cuaternario de Chapala con *Neochoerus aesopi* y *Neochoerus pinckneyi* (Rufolo, 1998; Lucas, 2008a) (Fig. 9). La familia Cricetidae es la que tiene una mejor representación con 15 especies, distribuidas del Neógeno al Cuaternario y de las que se han hecho algunos trabajos con microrrestos como los de Méndez (2009), Pacheco-Castro (2014), Rincón *et al.* (2016) y Pacheco-Castro *et al.* (2019). Las ardillas y perritos de la pradera (Rodentia: Sciuridae), por otro lado, presentan cuatro especies para la región, cuyo biocrón también abarca el Neógeno y el Cuaternario (Scheriber, 2004; Lucas, 2008b). Finalmente, del orden Lagomorpha se presentan cuatro registros, todos de la familia Leporidae. Para el Neógeno de Tecolotlán se reportan *Notolagus velox* y *Pewelagus mexicanus* (Lucas, 2008b; Kowallis *et al*., 2017), mientras que para el Cuaternario de Chapala se reportan una especie indeterminada de *Sylvilagus* (Scheriber, 2004) y una de *Lepus* (Rufolo, 1998) (Apéndice 5).

Icnofósiles

En Jalisco existe, además, una localidad con icnofósiles de vertebrados que fueron reportados por primera vez en 1885 por Mariano Bárcena y, posteriormente, por Alfredo Dugés (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012). Tales icnofósiles consisten en conjuntos de huellas de varios grupos de tetrápodos contenidos en lajas localizadas en las inmediaciones de San Juan de los Lagos, al noreste del estado. Un estudio más reciente, realizado por Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez (2012), ubicó en icnotaxones a algunas de estas icnitas, reportando cuatro morfotipos de aves, uno de camélido, uno de proboscídeo y uno de félido. Las huellas de aves fueron asignadas a la icnoclase Avipedia Vialov, 1966, las de camélido a la icnoespecie *Lamaichnum macropodium* Sargeant y Reynolds, 1999, las de proboscídeo al icno-orden Proboscidipedida Remeika *et al.*, 1995 y las de félido a la icnoespecie, *Mitsupes dugesii* Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012 (Fig. 10). La edad asignada para estos icnofósiles es el Neógeno tardío; a la fecha, es la única localidad con icnofósiles reportada para Jalisco (Rodríguez-de la Rosa y Guzmán-Gutiérrez, 2012).



Figura 10. Laja con huellas de félido del Neógeno de San Juan de los Lagos en vista superior (**INAH-MRG-no catalogada**). Escala= 10 cm.

DISCUSIÓN

Los estudios compilatorios sobre riqueza biológica, tanto de organismos actuales como fósiles, son herramientas muy útiles para visualizar, en primera instancia, la representatividad de los grupos taxonómicos en una región (Hammer y Harper, 2006). Además, los listados de paleobiotas permiten, por un lado, la detección de los puntos donde están concentrados los esfuerzos de investigación y, por el otro, reconocer qué es lo que el registro fósil ha favorecido en su preservación (Martin, 1999). Este trabajo resume los esfuerzos que se han hecho en cuanto a la descripción de la biota del pasado geológico de Jalisco y contribuye en la sistematización de esa información.

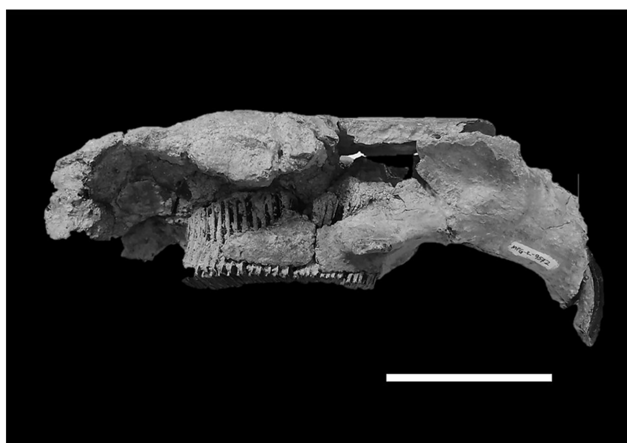


Figura 9. Cráneo (**MPG-R-9572**) en vista lateral derecha de ***Neochoerus aesopi***, gran roedor cavimorfo del Cuaternario de Chapala. Escala= 10 cm.

Uno de los mayores problemas para la elaboración de listas globales sobre la riqueza biológica tiene que ver con los diferentes criterios con los que se clasificó, de manera independiente, cada grupo taxonómico (Benton y Harper, 2009). Las clasificaciones cambian a lo largo del tiempo y, en ocasiones, las categorías taxonómicas se modifican de manera importante. Esta situación es frecuente en la taxonomía de los grupos fósiles; por ese motivo, en este trabajo se decidió adoptar una clasificación actualizada que

incluye a la totalidad de los seres vivos bajo los mismos criterios. Esta característica facilita la comparación entre paleobiotas de diferentes regiones. Por otro lado, y a pesar de que las listas generales de fósiles en la región no son comunes, existen algunos trabajos de comparativa de grupos taxonómicos específicos con los recolectados en Jalisco. Uno de ellos es el de Miller y Carranza-Castañeda (1984) en el que se compara la presencia de mamíferos del Neógeno y el Cuaternario de la zona occidental y centro de México, incluyendo al estado de Jalisco. Más tarde, los mismos autores correlacionan la paleofauna del Neógeno entre 10 estados de México, incluyendo a Jalisco, y se aborda, en especial, la presencia de especies inmigrantes sudamericanas (Carranza-Castañeda y Miller, 2004). Es esperado que, con el presente trabajo, los estudios comparativos sean aún más integrales.

En cuanto a la representatividad, los resultados de este trabajo muestran que los mamíferos son el grupo taxonómico con mayor riqueza en el registro fósil de Jalisco, y las razones para esto son multifactoriales. En primer lugar, algunos de los registros corresponden a encuentros incidentales que los habitantes han tenido con restos de la megafauna pleistocénica y que, mediante reportes y donaciones, el material termina en las colecciones de los museos (Ramos y Delgado, 1962; Silva-Bárcenas, 1969). En segundo lugar, el esfuerzo de muestreo muchas veces se concentra en ciertos grupos que resultan más carismáticos en el ámbito paleontológico; tal es el caso, por ejemplo, de los dinosaurios, los trilobites o los reptiles marinos y, en este caso específico, la megafauna pleistocénica (Benton y Harper, 2009). Sin embargo, una de las razones más importantes tiene que ver con los procesos tafonómicos y la forma diferencial en que los restos pueden convertirse en fósiles. La naturaleza densa de los huesos de los grandes mamíferos y los ambientes sedimentarios propicios presentes en la región, favorecieron su génesis como fósiles (Martin, 1999). Tal es el caso de los proboscídeos, artiodáctilos y perisodáctilos, cuyos restos son abundantes en la región (Ramos y Delgado, 1962).

El registro de los mamíferos pequeños reportado para Jalisco tiene una explicación diferente en cuanto a su presencia en los trabajos de investigación. Éste normalmente corresponde a esfuerzos de muestreo enfocados en su localización e interpretación, debido a su importancia en la estratigrafía (Ferrusquía-Villafranca, 2003; Méndez, 2009; Carranza-Castañeda, 2016).

El registro fósil de las aves, comparado al de otros saurópsidos y mamíferos es, en general, menos abundante debido principalmente a la naturaleza pneumatizada de su esqueleto. Los huesos de las aves son frágiles y se degradan con facilidad (Martin, 1999). Para el caso específico de la región, la mayor parte de los registros corresponden a aves acuáticas, debido, naturalmente, a su asociación a ambientes sedimentarios propicios. Esto se ve reflejado en la dominancia de ciertos taxones, pues de los nueve órdenes presentes, seis de ellos son básicamente de formas acuáticas o asociadas a humedales (Howard, 1969).

En cuanto a la temporalidad del registro fósil jalisciense, éste se encuentra concentrado en tres periodos geológicos con una representación diferenciada. Los yacimientos más antiguos de la región, correspondientes al Cretácico, son todos marinos e indican ambientes costeros. No existen ambientes sedimentarios continentales aflorantes anteriores al Neógeno, lo que limita el conocimiento de la biota terrestre para la región, y esto es debido, principalmente, a la actividad volcánica del Cenozoico, que ha generado una cubierta sobre los mismos. Posterior al inicio de la formación del Eje Neovolcánico Transversal, el tectonismo y el vulcanismo favorecieron la formación de cuencas lacustres muy propicias para la preservación de restos fósiles (Lucas, 2008a). Esto explica el por qué la mayor parte de la riqueza del registro jalisciense se ha obtenido de yacimientos del Neógeno y Cuaternario. La presencia de un complejo de lagos, así como minerales contenidos en las cenizas volcánicas, permitieron el proceso de permineralización de vertebrados, principalmente (Martin, 1999).

La revisión, tanto bibliográfica como de las colecciones, evidenció la importancia que presentan algunas especies y piezas para la ciencia en particular y la sociedad jalisciense en general. Un caso muy especial es el "mamut de Catarina"; se trata de un esqueleto prácticamente completo de *Mammuthus columbi* descubierto en las cercanías de Zacoalco y que, desde su descubrimiento en 1962, ha sido un referente para los habitantes de la ciudad de Guadalajara, capital del estado. Actualmente permanece exhibido en pie en el INAH-MRG y tal es el impacto de su forma y tamaño en

la sociedad jalisciense que al recinto se le conoce con el nombre informal de "museo del mamut", a pesar de exhibir varias colecciones de la historia regional (Ramos y Delgado, 1962). Otro caso singular es el *Tapatia occidentalis*, el pez del Mioceno que representa el registro más antiguo de la familia Goodeidae, endémica del centro-oeste de México y cuyo epíteto genérico hace referencia al toponímico de los habitantes de Guadalajara: tapatío o tapatía (Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972).

A pesar de que los estudios paleoecológicos de Jalisco recién comienzan, la riqueza conocida nos permite establecer, de manera general, ciertas condiciones paleoambientales. Los moluscos del Cretácico son evidencia de ambientes tropicales costeros de aguas someras con arrecifes formados por bivalvos hipurítidos, mejor conocidos como rudistas (Alencaster, 1986; Buitrón-Sánchez, 1986). La presencia de cocodrilos y rinocerontes de hábitos semiacuáticos (*Teleoceras guymonense*) sugiere un ambiente tropical húmedo para el Mioceno–Plioceno de Tecolotlán; además de bosques abiertos por la presencia de cánidos, équidos y camélidos (Carranza-Castañeda y Miller, 2004).

La mezcla de elementos de origen Neártico y Neotropical en los yacimientos cuaternarios del estado, aunado a su posición limítrofe entre ambas regiones, sugiere la existencia de ciertas variaciones de la biota durante los ciclos glaciares e interglaciares. Ampliar la investigación paleoecológica regional contribuiría, entre otras cosas, a entender mejor el impacto que ha tenido el GIBA en la zona y a ampliar el conocimiento sobre la evolución de los ecosistemas del occidente de México (Pelegrin *et al.*, 2018).

Es importante resaltar que algunas de las especies registradas como fósiles del Pleistoceno viven actualmente en la región; tal es el caso, por ejemplo, del puma *Puma concolor*, el jaguar *Panthera onca*, el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, el zorrillo espalda blanca *Conepatus leuconotus* y el armadillo nueve bandas *Dasypus novemcinctus*. La presencia de estas especies, que convivieron con la megafauna desaparecida, indica patrones de extinción diferenciada entre taxones (Brook y Alroy, 2017). El entendimiento de dichos patrones proveerá de una visión más clara acerca de la dinámica que opera sobre la diversidad biológica regional en el tiempo geológico.

Finalmente, la revisión de las colecciones de fósiles jaliscienses evidenció la existencia de una gran cantidad de material a su resguardo que no ha sido estudiado aún, a pesar de tener gran diversidad y calidad. Algunos de estos fósiles se han recolectado como parte de rescates paleontológicos en obras de construcción que, debido a la premura, son llevados directamente a almacenarse sin un trabajo de investigación de por medio. Otros ejemplares han sido donaciones de recolectores aficionados que no garantizan los datos de su contexto estratigráfico y geográfico, por lo que dificultan estudios formales posteriores. En este escenario, no hay duda en que la investigación al interior de las colecciones paleontológicas regionales puede aportar mucho nuevo conocimiento sobre la riqueza fósil de Jalisco. El principal aporte de este trabajo fue la generación de la primera lista sistemática global del registro fósil de Jalisco y con esto, servir como referente para futuras investigaciones.

En suma, la abundancia de restos fósiles en la región y los escasos trabajos que se han realizado en cuanto a su estudio, generan un gran potencial para la investigación paleontológica en Jalisco; tanto las localidades ya reportadas como las que se incluyan por nuevas prospecciones proporcionarán información muy valiosa sobre la historia natural de la región.

REFERENCIAS

Aguilera, J. G. (1906). *Apercu sur la Geologie du Mexique pour servir d'explication á la Carte Géologique de l'Amerique du Nord*. Ministére de Fomento de Mexico.

Aguilar, R. H., Uribe-Mu, C. A., Muñoz-Urias, A. y Pulido-Avila, M. G. (2022). Megaherbivore fossil record from the Neogene of Jalisco, Mexico, and its implications for paleoenvironmental interpretation. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *90*, 11–28.

Alberdi, M. T. y Corona M. E. (2005). Revisión de los gonfoterios en el Cenozoico tardío de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *22*(2), 246–260.

Alencaster, G. (1986). Nuevo rudista (Bivalvia-Hippuritacea) del Cretácico inferior de Pihuamo, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, *47*(1), 47–48.

Álvarez del Villar, J. (1966). Contribución al conocimiento de los bagres fósiles de Chapala y Zacoalco, Jalisco, México. *Instituto Nacional de Antropología e Historia Paleoecología*, *1*, 1–26.

Álvarez del Villar, J. (1974). Contribución al conocimiento de los peces fósiles de Chapala y Zacoalco (Aterínidos y Ciprínidos). *Anales Del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, *7*, 191–209.

Álvarez del Villar, J. y Arriola-Longoria, J. (1972). Primer goodeido fósil procedente del Plioceno jalisciense. *Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco*, *6*, 6–15.

Álvarez, R. (1977). A Pleistocene avifauna from Jalisco, Mexico. *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan*, *24*(19), 205–220.

http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/48486/2/ID336.pdf

Amezcua-Torres, N. (2000). *Estudio paleobotánico de la localidad El Bajío en la Caldera de la Sierra de la Primavera* [Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara]. Recuperado de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3039

Arroyo-Cabrales, J., Polaco, O. y Johnson, E. (2002). La mastofauna del cuaternario tardío en México. En J. Montellano-Ballesteros y M. Arroyo-Cabrales (Eds.), *Avances en los estudios paleo-mastozoológicos* (pp. 103–124). Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Bárcena, M. S. J. (1875). Descripción de un crustáceo fósil del género *Spheroma* (*Spheroma burkatii*) y reseña geológica del Valle de Ameca de Jalisco. *La Naturaleza*, *1*(3), 355–361.

Benton, M. J. y Harper, D. A. T. (2009). *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*. Blackwell Publishing.

Brook, B. W. y Alroy, J. (2017). Pattern, process, inference and prediction in extinction biology. *Biology Letters*, *13*, 1–3.

Buitrón-Sánchez, B. (1986). Gasterópodos del Cretácico (Aptiano tardío-Albiano temprano) del cerro de Tuxpan, Jalisco. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, *47*(1), 17–29.

Buitrón-Sánchez, B. E. y Gómez-Espinosa, C. (2005). Cretaceous (Aptian-Cenomanian) gastropods of Mexico and their biogeographic implications. *American Association of Petroleum Geologist Memoir*, *79*, 71–73.

Buitrón-Sánchez, B. y López-Tinajero, Y. (1995). Mollusk gastropods in Lower Cretaceous rudist-bearing formation of Jalisco, west central Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *12*(2), 157–168.

Carranza-Castañeda, O. (2006). Late Tertiary fossil localities in central Mexico, between 19°-23° N. En O. Carranza-Castañeda y E. H. Lindsay (Eds.), *Advances in Late Tertiary vertebrate paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange* (pp. 45–60). Universidad Nacional Autónoma de México.

Carranza-Castañeda, O. (2016). Roedores caviomorfos (Rodentia Hydrochoeridae) del Blancano temprano tardío - Irvingtoniano de los estados de Guanajuato, Jalisco y Sonora, México: Relación con *Phugatherium dichroplax*. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *33*(3), 297–315.

Carranza-Castañeda, O. (2018). Early and late Hemphillian records of *Gomphotherium hondurensis* (Mammalia: Proboscidea) from central Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *79*, 83–98.

Carranza-Castañeda, O., Aranda-Gómez, J. J., Wang, X. e Iriondo, A. (2013). The Early-Late Hemphillian (HH2) faunal assemblage from Juchipila Basin, state of Zacatecas, México, and its biochronologic correlation with other Hemphillian faunas in Central Mexico. *Contributions in Science*, *521*, 13–49.

Carranza-Castañeda, O. y Miller, W. E. (2004). Late Tertiary terrestrial mammals from Central Mexico and their relationship to South American immigrants. *Revista Brasileira de Paleontologia*, *7*(2), 249–261. https://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7_2/miller.pdf

Cavender, T. M. y Miller, R. R. (1982). *Salmo australis*, a new species of fossil salmonid from Southwestern Mexico. *Contributions from the Museum of Paleontology of the University of Michigan*, *26*(1), 1–17.

Corona, E. (2002). The Pleistocene bird record of México. *Acta Zoologica Cracoviensia*, *45*, 293–306.

Cuadros, I. M. (2018). *Moluscos (Scaphopoda, Bivalvia, Gastropoda) del Cretácico Temprano de la región de Tuxpan, Jalisco, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.

Downs, T. (1958). Fossil vertebrates from Lago de Chapala, Jalisco, México, *Actas del 20° International Geographical Congress* (pp. 75–77). México Distrito Federal.

Fernández, M. R. (1999). *Estudio de las asociaciones de diatomeas fósiles de El Arenal, Jalisco* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ferrusquía-Villafranca, I. (2003). Mexico's Middle Miocene Mammalian Assemblages: An Overview. *Bulletin American Museum of Natural History*, *90*(279), 321–347. https://doi.org/10.1206/0003-0090(2003)279<0321:C>2.0.CO;2

Ferrusquía-Villafranca, I., Arroyo-Cabrales, J., Martínez-Hernández, E., Gama-Castro, J., Ruiz-González, J., Polaco, O. J. y Johnson, E. (2010). Pleistocene mammals of Mexico: A critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. *Quaternary International*, *217*(1–2), 53–104. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.11.036

García, E. X. M., Mora-Núñez, M. y Maciel-Flores, R. (2014). Paleontología en Jalisco. En H. R. Solís y K. A. Planter (Eds.), *Jalisco en el Mundo Contemporáneo: Aportaciones para una enciclopedia de la época. Tomo III, Ciencias Biomédicas y Físico-Químico-Biológicas* (pp. 393–398). Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, Universidad de Guadalajara.

Guzmán, A. F. (2015). El registro fósil de los peces mexicanos de agua dulce. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *86*(3), 661–673. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.05.003

Guzmán, A. F. y Polaco, O. (2009). Peces fósiles mexicanos de agua dulce. En J. E. Ortega, J. Sedeño y L. López (Eds.), *Setenta y cinco años de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* (pp. 313–337). Instituto Politécnico Nacional.

Guzmán, A. F., Stinnesbeck, W., Robles-Camacho, J. y Polaco, O. (1998). El paleolago de Amatitán, Jalisco: Estratigrafía, Sedimentología y Paleontología de la localidad tipo de *Tapatia occidentalis* (Osteichthyes: Goodeidae). *Revista de La Sociedad Mexicana de Paleontología*, *8*(2), 127–134.

Hammer, O. y Harper, D. A. T. (2006). *Paleontological Data*. Blackwell Publishing.

Howard, H. (1969). Avian fossils from three Pleistocene sites in Central Mexico. *Los Angeles County Museum Contributions in Science*, *172*, 1–11.

Israde-Alcántara, I., Miller, W. E., Garduño-Monroy, V. H., Barron, J. y Rodríguez-Pascua, M. A. (2010). Palaeoenvironmental significance of diatom and vertebrate fossils from Late Cenozoic tectonic basins in west-central México: A review. *Quaternary International*, *219*(1–2), 79–94. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.01.012

Kowallis, B. J., Christiansen, E. H., Carranza-Castañeda, O., Miller, W. E., Ross, K. T. y Tingey, D. G. (2017). The Geology of the Tecolotlan Graben, Jalisco, Mexico. *Geological Society of America Digital Map and Chart*, *22*, 1–37.

Lucas, S. G. (2003). Pleistocene proboscideans from Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, *20*, 105–107.

Lucas, S. G. (2008a). Late Cenozoic fossil mammals from the Chapala rift basin, Jalisco, Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *44*, 39–49.

Lucas, S. G. (2008b). Late Cenozoic vertebrate fossil assemblages from Jalisco, Mexico. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *44*, 51–64.

Lucas, S. G. (2022). The last North American Gomphotheres. En G. S. Morgan, J. A. Basquin, N. J. Czaplewski, S. G. Lucas, H. G.

McDonald, J. I. Mead, R. S. White y A. J. Lichtig (Eds.), *Late Cenozoic Vertebrate Paleontology: Tribute to Arthur H. Harris (Special number), vol. 88* (pp. 45–58). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin.

Lucas, S. G., Aguilar, R. H. y Spielmann, J. A. (2011). *Stegomastodon* (Mammalia, Proboscidea) from the Pliocene of Jalisco, Mexico and the species-level taxonomy of Stegomastodon. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, *3*(1), 517–553.

Martin, R. E. (1999). *Taphonomy: A process approach*. Cambridge University Press.

McDonald, H. G. (2002). Fossil xenarthra of Mexico: a review. En M. Montellano-Ballesteros y J. Arroyo-Cabrales (Eds.), *Avances en los estudios paleomastozoológicos en México* (pp. 227–245). Instituto Nacional de Antropología e Historia.

McDonald, H. G. y Carranza-Castañeda, O. (2017). Increased xenarthran diversity of the Great American Biotic Interchange: A new genus and species of ground sloth (Mammalia, Xenarthra, Megalonychidae) from the Hemphillian (late Miocene) of Jalisco, Mexico. *Journal of Paleontology*, *91*(5), 1069–1082. https://doi.org/10.1017/jpa.2017.45

Mead, J. I., Swift, S. L., White, R. S., McDonald, H. G. y Baez, A. (2007). Late Pleistocene (Rancholabrean) glyptodont and pampathere (Xenarthra, Cingulata) from Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *24*(3), 439–449.

Méndez, D. (2009). *Bioestratigrafía y magnetoestratigrafía de alta resolución en sedimentos lacustres del Neógeno en la cuenca de Chapala, Jalisco, México* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de http://132.248.9.195/ptd2009/agosto/0646669/0646669.pdf

Meza, J. (1980). El género *Orbitolina* en México y su distribución estratigráfica. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, *12*(3), 4–33.

Miller, W. E. y Carranza-Castañeda, O. (1984). Late Cenozoic Mammals from Central Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, *4*(2), 216–236.

Mones, A. (1973). Nueva especie de pecarí fósil (*Platygonus*) del estado de Jalisco. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, *7*(3), 119–128.

Montellano-Ballesteros, M. (1997). New vertebrate locality of late hemphillian age in Teocaltiche, Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *14*(1), 84–90.

Omaña, L., Centeno-García, E. y Buitrón-Sánchez, B. E. (2012). Comunidades bentónicas de plataformas del Cretácico asociadas a arcos magmáticos en la parte occidental de México. *Palentología Mexicana*, *62*, 121–132.

Pacheco-Castro, A. (2014). *Bioestratigrafía de los roedores fósiles (Cricetidae y Geomyidae) del Cenozoico tardío de San Miguel de Allende, Guanajuato y Tecolotlán, Jalisco, México* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de https://repositorio.unam.mx/contenidos/85139

Pacheco-Castro, A., Carranza-Castañeda, O. y Jiménez-Hidalgo, E. (2019). A new species of Sigmodontinae (Rodentia) from the late Hemphillian of Central Mexico, and comments on the possible radiation of this group. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, *36*(3), 321–333.

Pelegrin, J. S., Gamboa, S., Menéndez, I. y Hernández Fernández, M. (2018). El Gran Intercambio Biótico Americano: una revisión paleoambiental de evidencias aportadas por mamíferos y aves neotropicales. *Ecosistemas*, *27*(1), 5–17. https://doi.org/10.7818/ECOS.1455.

Ramírez Castro, J. M. (2019). *Recambio de especies de aves de las cuencas Chapala-Zacoalco, Jalisco, del Pleistoceno tardío al Reciente* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de https://repositorio.unam.mx/contenidos/3473915

Ramírez Castro, J. M. y Reynoso, V. H. (2021). New bird records for the Late Pleistocene of the American continent recovered in Central Mexico and their paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, *112*, 1–8.

Ramos, M. E. y Delgado, D. W. (1962). Mamutes: hallazgo de un cementerio en Jalisco. *Folia Universitaria*, *3*, 1–32.

Rincón, A. D., Czaplewski, N. J., Montellano-Ballesteros, M. y Benammi, M. (2016). New species of *Postcopemys* (Cricetidae: Rodentia) from the early Pliocene of Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, *61*(2), 108–118. https://doi.org/10.1894/15-00082r2.1

Rodríguez-de la Rosa, R. A. y Guzmán-Gutiérrez, J. R. (2012). Huellas de aves y mamíferos del Neógeno de Jalisco, México. *Paleontología Mexicana*, *62*, 147–158.

Rufolo, S. J. (1998). *Taxonomy and significance of the fossil mammals of Lake Chapala, Jalisco, Mexico* [Tesis de Maestría]. Bringham Young University.

Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D. y Kirk, P. M. (2015). A higher-level classification of all living organisms. *PLoS ONE*, *10*(4), 1–60. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248

Scheriber, H. D. (2004). Faunal characterisation of Neogene and Pleistocene localities of the State Jalisco, Mexico. *Carolinea*, *62*, 63–68.

Silva-Bárcenas, A. (1969). Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana. *Paleontología Mexicana*, *28*, 1–52.

Smith, M. L. (1987). Osteology and systematics of the fossil catfishes (Genus *Ictalurus*) of Central Mexico. *Journal of Paleontology*, *61*(2), 380–387.

Solórzano, F. A. (1995). Hallazgo de un fósil humano con características notoriamente primitivas que plantea interrogantes difíciles de contestar. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, *8*(1), 87–105.

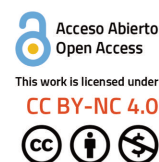
Steadman, D. W. y Carranza-Castañeda, O. (2006). Early Pliocene to early Pleistocene birds from Central Mexico. En O. Carranza-Castañeda y E. H. Lindsay (Eds.), *Advances in Late Tertiary vertebrate paleontology in Mexico and the Great American Biotic Interchange* (pp. 61–71). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y Centro de Geociencias.

Stinnesbeck, S. R., Frey, E. y Stinnesbeck, W. (2018). New insights on the paleogeographic distribution of the Late Pleistocene ground sloth genus *Xibalbaonyx* along the Mesoamerican Corridor. *Journal of South American Earth Sciences*, *85*, 108–120. https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.05.004

Wieder, R. W. y Feldmann, R. M. (1992). Mesozoic and Cenozoic fossil isopods of North America. *Journal of Paleontology*, *66*(6), 958–972.

doi: 10.5710/PEAPA.09.10.2023.471

Recibido: 28 de abril 2023
Aceptado: 9 de octubre 2023
Publicado: 15 de noviembre 2023



APÉNDICE 1. CROMISTAS Y PLANTAS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino CHROMISTA Caval, 1981
Subreino HAROSA Caval, 2010
Infrareino HALVARIA Cavalier, 2010
Superphylum HETEROKONTA Caval, 1981
Phylum OCHROPHYTA (=BACILLARIOPHYTA) Cavalier-Smith, 1995
Clase BACILLARIOPHYCEAE Mann, 1990
Subclase BACILLARIOPHYCIDAE Mann, 1990
Orden MASTOGLOIALES Mann, 1990
Familia ACHNANTHACEAE Kützing, 1844
Achnanthes lanceolata Cleve, 1934
Cocconeis pediculus Ehrenberg, 1838
Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838
Orden EUNOTIALES Silva, 1962
Familia EUNOTIACEAE Kützing, 1844
Eunotia monodon Ehrenberg, 1838
Eunotia eruca (Ehrenb) Brightw, 1859
Orden NAVICULALES Bessey, 1907
Familia NAVICULACEAE Kützing, 1844
Amphora ovalis (Kütz) Kutz, 1844
Anomoensis sphaerophora Pfizer, 1871
Caloneis trinodis Boyer, 1894
Cymbella cistula (Hemp) Grun., 1830
Cymbella lanceolata (Ehr.) Kirch, 1830
Cymbella mexicana (Ehr.) Cleve, 1894
Cymbella turgida (Greg.) Cleve, 1875
Cymbella ventricosa Kützing, 1844
Gomphonema intricatum Kützing, 1844
Gomphonema olivaceum Patrick, 1971
Gomphonema parvulum Kützing, 1844
Navicula anglica (Grun) Cleve, 1875
Navicula bacillum Ehrenberg, 1830
Navicula radiosa Kützing, 1844
Navicula cuspidata Kützing, 1844
Navicula pupula Kützing, 1844
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve, 1894
Pinnularia maior (Kützing) Rabh, 1853
Pinnularia nobilis Ehrenberg, 1830
Pinnularia viridis (Nitz) Ehrenberg, 1830
Stauroneis phoenicenterum (Nitz) Ehrenberg, 1843
Orden RHOPALODIALES Mann, 1990
Familia EPITHEMIACEAE Kützing, 1844
Epithemia sorex Kützing, 1844
Epithermia zebra (Ehr.) Kützing, 1844
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller, 1895
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller, 1895
Orden BACILLARIALES Hendey, 1937
Familia BACILLARIACEAE Ehrenberg, 1840
Hantzchia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, 1880
Nitzschia amphibia Grunow, 1862
Nitzschia brebissoni Grunow, 1881
Nitzschia linearis Wm. Sm., 1853
Nitzschia punctata (Wm. Sm.) Grunow, 1881
Orden SURIRELLALES Mann, 1990
Familia SURIRELLACEAE Kützing, 1844
Campylodiscus clypeus Ehrenberg, 1844

Campylodiscus intermedius Ehrenberg, 1844
Cymatopleura elliptica (Kützing) Smith, 1881
Surirella biseriata Bréb., 1849
Surirella fasciculata Kützing, 1844
Surirella splendida Ehrenberg, 1844
Subclase COSCINODISCOPHYCEAE Round y Crawford,1990
Orden THALASSIOSIRALES Grezen y Marakova, 1986
Familia STEPHANODISCACEAE Makarova, 1986
Stephanodiscus asteroides Gasse, 1980
Stephanodiscus carconensis Grunow, 1878
Stephanodiscus nemanensis Khursevich, 1992
Stephanodiscus rotula Hendey, 1964
Tertiarius baikalensis Khursevich y Fedenya, 2003
Familia THALASSIORIRACEAE Lebour, 1930
Aulacoseira agassizii (Ostenfeld) Sim., 1979
Aulacoseira ambigua (Grun.) Sim., 1979
Aulacoseira distans (Ehr.) Sim., 1979
Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim., 1979
Aulacoseira italica (Ehr.) Sim., 1979
Aulacoseira islandica (O. Mull.) Sim., 1979
Aulacoseira muzzanensis (Meister) Krammer, 1991
Aulacoseira lirata (Ehr.) Ross en Hartley, 1986
Aulacoseira sp. 1 Thwaites, 1848
Aulacoseira tethera Haworth, 1979
Aulacoseira sp. 2 Thwaites, 1848
Cyclotella comta Grunow, 1849
Cyclotella meneghiniana Kützing, 1844
Cyclotella stelligera Cleve-Grun.,1880
Subclase FRAGILARIOPHYCEAE Round, 1990
Orden FRAGILARIALES P.C. Silva, 1962
Familia FRAGILARIACEAE Hustedt, 1930
Fragilaria brevistriata Grunow, 1885
Fragilaria construens (Ehrenberg) Hustedt, 1850
Synedra goulardi Bréb, 1880
Synedra ulna (Nitz) Ehr., 1844
Synedra undulata Ehr., 1844
Infrareino RHIZARIA Caval, 2002
Phylum RETARIA Cavalier-Smith, 1999
Subphylum FORAMINIFERA D'Orbigny, 1826
Clase GLOBOTHALAMEA Pawlowski *et al.*, 2003
Orden TEXTULARIIDA Delage y Hérouard, 1896
Familia ORBITOLINIDAE Martin, 1890
Mesorbitolina texana Roemer, 1849
Palorbitolina lenticularis Blumenbach, 1805
Reino PLANTAE Haeckel, 1866
Subreino VIRIDIPLANTAE Cavalier-Smith, 1981
Infrareino STREPTOPHYTA Bremer, 1985
Superphylum EMBRYOPHYTA Engler, 1892
Phylum TRACHEOPHYTA Sinnott, 1935
Subphylum SPERMATOPHYTA Willkomm, 1854
Superclase GYMNOSPERMAE Lindley, 1830
Clase PINOPSIDA Burnett, 1835
Subclase PINIDAE Chase y Reveal, 2009
Orden PINALES Gorozhankin, 1904
Familia PINACE Lindley, 1836
Pinus douglasiana Martínez, 1943
Pinus durangensis Martínez, 1942
Pinus leiophylla Schuiede ex Schltdl. y Cham, 1831

Pinus luzmariae Pérez de la Rosa, 1998
Pinus montezumae Lamb., 1854
Pinus teocote Schuiede ex Schltdl. y Cham, 1830
Superclase ANGIOSPERMAE Candolle, 1824
Clase MAGNOLIOPSIDA Brongn., 1843
Superorden ROSANAE Takht., 1967
Orden FAGALES Engler, 1892
Familia FAGACEAE Dumortier, 1829
Quercus laeta Liebm., 1854

APÉNDICE 2. ARTRÓPODOS Y MOLUSCOS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
Infrareino PROTOSTOMIA Grobben, 1908
Superphylum ECDYSOZOA Aguinaldo *et al.*, 1997
Phylum ARTHROPODA Latreille, 1829
Subphylum CRUSTACEA Brunnich, 1772
Clase MALACOSTRACA Latreille, 1802
Subclase EUMALACOSTRACA Grobben, 1892
Superorden PERACARIDA Calman, 1904
Orden ISOPODA Laterille, 1817
Familia SPHAEROMATIDAE Latreille, 1825
Sphaeroma burkartii Bárcena, 1876
Superphylum SPIRALIA Giribet, 2002
Phylum MOLLUSCA Linaeus, 1758
Clase SCAPHOPODA Bronn, 1862
Orden DENTALIIDA Starobogatov, 1974
Familia DENTALIIDAE Gray, 1834
Dentalium sp. Linnaeus, 1758
Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758
Subclase AUTOBRANCHIA Groblen, 1894
Superorden HETEROCONCHIA Gray, 1854
Orden HIPPURITIDA Newell, 1965
Familia POLYCONITIDAE MacGillavry, 1937
Jerjesia encina Alencáster, 1986
Familia CAPRINULOIDEIDAE Damestoy, 1971
Coalcomana ramosa Harris y Hodson, 1922
Orden OSTREIDA Ferussac, 1822
Superfamilia PECTINOIDEA Wilkes, 1810
Familia PECTINIDAE Wilkes, 1810
Vola texana Römer, 1852
Orden CARDIIDA Ferussac, 1822
Superfamilia TELLINACEA De Blainville, 1814
Familia TELLINIDAE De Blainville, 1814
Linearia sp. Conrad, 1860
Clase GASTROPODA Cuvier, 1797
Subclase CAENOGASTROPODA Cox, 1960
Familia CASSIOPIDAE Beurlen, 1967
Cassiope branneri Hill, 1893
Cassiope strobiformis Coquand, 1865
Gymnentome paluxiensis (Stanton, 1947)
Gymnentome helvetica Pictet y Renevier, 1854

Gymnentome (Gymnenetome) suturosa Nyst y Galiotti Alencáster, 1956
Gymnentome zebra Gabb, 1869
Mesoglauconia (Trigauconia) kleinpelli Allison, 1984
Mesoglauconia (Mesoglauconia) burnsi (Stanton, 1947)
Glauconia heilprini Aguilera, 1908
Glauconia tapalpensis Aguilera, 1908
Familia NATICIDAE Guilding, 1834
Lunatia pedernalis Roemer, 1852
Natica conradi (Hill) 1888
Natica cragini Stanton, 1947
Familia POTAMIDIDAE Adams y Adams, 1854
Pyrazus valeriae Verneuil y Loriére, 1868
Pyrazus vicinum Verneuil y Loriére, 1868
Familia PSEUDOMELANIIDAE Hoernes, 1884
Cimolithium miyakoense (Nagao) Allison, 1955
Microschiza scalaris Conrad, 1852
Familia TURRITELLIDAE Lovén, 1847
Torquesia seriatimgranulata Roemer, 1849
Turritella delriensis Stanton, 1947
Turritella belviderei Cragin, 1924
Familia TYLOSTOMATIDAE Stoliczka, 1868
Tylostoma aguilerai Alencáster, 1956
Tylostoma kentense Stanton, 1947
Subclase HETEROBRANCHIA Gray, 1840
Familia ACTAEONELLIDAE Pcelincev, 1954
Trochactaeon cumminsi Stanton, 1947
Familia ITIERIIDAE Crossmann, 1896
Peruviella gerti Olsson, 1944
Peruviella dolium Roemer, 1849
Phaneroptyxis anguillina Bárcena y Castillo, 1875
Familia NERINEIDAE Zittel, 1873
Cossmanea hicoriensis Cragin, 1893
Diptyxis forojuliensis Oppenheim, 1889
Nerinea volana Cragin, 1893
Nerinea incisa Giebel, 1853
Nerinella boehmi Delpey, 1940
Ptygomatis tomasencis Allison, 1955
Familia NERINELLIDAE Pchelintsev
Aptyxiella supracostrata Stanton, 1947
Aptyxiella boehmi Blanckenhorn, 1927
Eunerinea pauli Coquand, 1862
Multiptyxis prefleuriaui Delpey, 1940
Subclase NERITIMORPHA Cox y Knight, 1960
Familia NERITIDAE Rafinesque, 1815
Otostoma japonicum Naguo, 1984

APÉNDICE 3. TELEÓSTEOS Y ANFIBIOS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
- Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
  - Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908
    - Phylum CHORDATA Bateson, 1885
      - Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812
        - Infraphylum GNATHOSTOMATA Gegenbauer, 1894
        - Superclase ACTINOPTERYGII Klein, 1885
          - Clase TELEOSTEI Müller, 1845
            - Orden CYPRINIFORMES Bleeker, 1859
              - Familia CATOSTOMIDAE Cope, 1871
                - ***Moxostoma ammophilum*** Smith, 1980
                - ***Moxostoma robustum*** Smith *et al.*, 1975
                - ***Moxostoma poecilurum*** Jordan, 1877
              - Familia CYPRINIDAE Refinesque, 1815
                - ***Algansea milleri*** Smith, 1980
                - ***Algansea popoche*** Álvarez del Villar, 1974
                - ***Algansea tincella*** Smith *et al.*, 1975
                - ***Algansea rubescens*** Álvarez del Villar, 1974
                - ***Yuriria elliana*** Smith, 1980
                - ***Yuriria alta*** Smith *et al.*, 1975
                - ***Falcularius chapalae*** Álvarez del Villar, 1974
            - Orden SILURIFORMES Cuvier, 1817
              - Familia ICTALURIDAE Gill, 1861
                - ***Ictalurus dugesii*** Bean, 1880
                - ***Ictalurus spodius*** Smith, 1980
            - Orden SALMONIFORMES Bleeker, 1859
              - Familia SALMONIDAE Cuvier, 1816
                - ***Oncorhynchus australis*** (Cavender y Miller, 2006)
                - ***Rhabdofario rugosus*** Smith, 1980
            - Orden ATHERINIFORMES Rosen, 1966
              - Familia ATHERINOPSIDAE Fowler, 1903
                - ***Chirostoma arge*** Jordan y Snyder, 1899
                - ***Chirostoma diazi*** Jordan y Snyder, 1899
                - ***Chirostoma labarcae*** Meek, 1902
                - ***Chirostoma ocotlanae*** Jordan y Snyder, 1899
                - ***Chirostoma lucius*** Boulenger, 1900
                - ***Chirostoma promelas*** Jordan y Snyder, 1899
                - ***Chirostoma chapalae*** Jordan y Snyder, 1899
                - ***Chirostoma consocium*** Jordan y Hubbs, 1919
                - ***Chirostoma sphyraena*** Boulenger, 1900
            - Orden CYPRINODONTIFORMES Berg, 1940
              - Familia GOODEIDAE Jordan, 1923
                - ***Tapatia occidentalis*** Álvarez del Villar y Arriola-Longoria, 1972
                - ***Alloophorus robustus*** Bean, 1892
                - ***Ameca splendens*** Miller y Fitzsimons, 1971
                - ***Chapalichthys encaustus*** Smith *et al.*, 1975
                - ***Goodea atripinnis*** Jordan, 1880
                - ***Xenotoca* sp.** Hubbs y Turner, 1939
            - Orden PERCIFORMES Bleeker, 1863
              - Familia CENTRARCHIDAE Bleeker, 1859
                - ***Micropterus relictus*** Smith, 1974
        - Superclase TETRAPODA Hatschek y Cori, 1896
          - Clase AMPHIBIA Linnaeus, 1758
            - Orden ANURA Fischer von Waldheim, 1813
              - Familia RANIDAE Refinesque, 1814
                - ***Rana*** sp. Linnaeus, 1758

APÉNDICE 4. REPTILES Y AVES FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908
Phylum CHORDATA Bateson, 1885
Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812
Infraphylum GNATHOSTOMATA Gegenbauer, 1894
Superclase TETRAPODA Hatschek y Cori, 1896
Clase REPTILIA Laurenti, 1768
Subclase SQUAMATA Oppel, 1811
Orden SERPENTES Linnaeus, 1758
Familia COLUBRIDAE Oppel, 1811
Trimorphodon tau Cope, 1870
Thamnophis sp. Fitzinger, 1843
Natrix sp. Laurenti, 1768
Subclase TESTUDINATA Klein, 1760
Orden TESTUDINES Batsch, 1788
Familia TESTUDINIDAE Oppel, 1811
Gopherus sp. Rafinesque, 1832
Familia EMYDIDAE Rafinesque, 1815
Trachemys scripta (Thunberg, 1792)
Terrapene culturatus Stejnejer, 1925
Familia KINOSTERNIDAE Agassiz, 1857
Kinosternon hirtipes Wagler, 1930
Kinosternon integrum Le Conte, 1854
Subclase CROCODYLOMORPHA Hay, 1930
Orden CROCODYLIA Owen, 1842
Familia CROCODYLIDAE Cuvier, 1807
Crocodylus sp. Laurenti, 1768
Familia ALLIGATORIDAE Gray, 1844
Caiman sp. Spix, 1825
Subclase AVES Linnaeus, 1758
Infraclase NEOGNATHAE Pycraft, 1900
Superorden GALLOANSERAE Sibley *et al.*, 1988
Orden ANSERIFORMES Wagler, 1831
Familia ANATIDAE Vigors, 1825
Nettapus sp. Brandt, 1836
Anas acuta Linnaeus, 1758
Aythya affinis Eyton, 1838
Aythya americana Eyton, 1838
Aythya marila Linnaeus, 1761
Anser caerulescens Linnaeus, 1758
Anser hyperborea Pallas, 1796
Oxyura zapatanima Álvarez del Villar, 1977
Superorden NEOAVES Sibley *et al.*, 1988
Orden PODICIPEDIFORMES Fürbringer, 1888
Familia PODICIPEDIDAE Bonaparte, 1831
Pliolymbus baryosteus Murray, 1967
Podylimbus podiceps Linnaeus, 1758
Podiceps nigricolis Brehm, 1831
Aechmophorus elasson Murray, 1967
Aechmophorus occidentalis Lawrence, 1858
Orden PHOENICOPTERIPHORMES Fürbringer, 1888
Familia PHOENICOPTERIDAE Bonaparte, 1831
Phoenicopterus ruber Linnaeus, 1758
Orden CHARADRIIPHORMES Huxley, 1867

Familia SCOLOPACIDAE Rafinesque, 1815
Calidris fuscicollis Viellot, 1819
Orden PELECANIFORMES Sharpe, 1891
Familia PELECANIDAE Rafinesque, 1815
Pelecanus erythrorhynchos Gmelin, 1789
Familia ARDEIDAE Leach, 1820
Ardea herodias Linnaeus, 1758
Tigrisoma sp. Swainson, 1827
Orden SULIFORMES Reichenbach, 1849
Familia ANHINGIDAE Reichenbach, 1849
Anhinga anhinga Linnaeus, 1766
Familia PHALACROCORACIDAE Reichenbach, 1850
Phalacrocorax chapalensis Álvarez del Villar, 1977
Phalacrocorax goletensis Howard, 1965
Phalacrocorax brasilianus Gmelin, 1789
Orden CICONIIFORMES Bonaparte, 1854
Familia CICONIIDAE Sundevall, 1836
Mycteria wetmorei Howard, 1935
Orden ACCIPITRIFORMES Vieillot, 1816
Familia ACCIPITRIDAE Vieillot, 1816
Buteogallus fragilis Miller, 1911
Orden PASSERIFORMES Linnaeus, 1758
Familia ICTERIDAE Vigors, 1825
Sturnella sp. Viellot, 1816

APÉNDICE 5. MAMÍFEROS FÓSILES DE JALISCO, MÉXICO (SIGUIENDO LA CLASIFICACIÓN DE RUGGIERO *ET AL.*, 2015)

Reino ANIMALIA Linnaeus, 1758
Subreino BILATERIA Haeckel, 1874
Infrareino DEUTEROSTOMIA Grobben, 1908
Phylum CHORDATA Bateson, 1885
Subphylum VERTEBRATA Cuvier, 1812
Clase MAMMALIA Linnaeus, 1758
Subclase THERIA Parker y Haswell, 1897
Infraclase METATHERIA Huxley, 1880
Orden DIDELPHIMORPHIA (Gill, 1872)
Familia DIDELPHIDAE Gray, 1821
Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758
Marmosa mexicana Merriam, 1897
Infraclase EUTHERIA Huxley, 1880
Orden PROBOSCIDEA Illiger, 1811
Familia GOMPHOTHERIIDAE Cabrera, 1929
Cuvieronius hyodon Fischer, 1914
Gomphotherium hondurensis Frick, 1933
Rhynchotherium falconeri Osborn, 1923
Stegomastodon primitivus Osborn, 1936
Familia MAMUTIDAE Hay, 1922
Mammut americanum Kerr, 1792
Familia ELEPHANTIDAE Gray, 1821
Mammuthus columbi Falconer, 1857
Orden CINGULATA Illiger, 1811
Familia GLYPTODONTIDAE Burmeister, 1879
Glyptotherium cylindricum Brown, 1912

Familia PAMPATHERIIDAE Couto, 1954
Holmesina septentrionalis Leidy, 1889
Pampatherium mexicanum Edmund, 1996
Plaina sp. Castellanos, 1927
Familia DASYPODIDAE Gray, 1821
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758
Orden PILOSA Flower, 1883
Familia NOTHROTHERIIDAE Ameghino, 1920
Nothrotherium shastense Sinclair, 1905
Familia MEGALONYCHIDAE Gervais, 1855
Megalonyx jeffersoni Desmarest, 1822
Xibalbaonyx microcaninus Stinnesbeck *et al.*, 2018
Zacantzontli tecolotlanensis McDonald y Carranza-Castañeda, 2017
Familia MYLODONTIDAE Ameghino, 1889
Paramylodon harlani Owen, 1840
Familia MEGATHERIIDAE Gray, 1821
Eremotherium laurillardi Lund, 1842
Orden CARNIVORA Bowdich, 1821
Familia FELIDAE Fischer, 1817
Pseudaelurus intrepidus Leidy, 1858
Amphimachairodus coloradensis Cook, 1922
Smilodon fatalis Leidy, 1868
Panthera atrox Leidy, 1853
Panthera onca Linnaeus, 1758
Puma concolor Linnaeus, 1771
Familia CANIDAE Fischer de Waldheim, 1817
Borophagus secundus VanderHoof, 1931
Osteoborus cynoides VanderHoof, 1933
Canis ferox Miller y Carranza-Castañeda, 1998
Canis dirus Leidy, 1858
Canis lupus Linnaeus, 1758
Canis latrans Say, 1823
Familia URSIDAE Fischer de Waldheim, 1817
Agriotherium schneideri Sellards, 1916
Arctodus simus Cope, 1879
Arctodus pristinus Leidy, 1854
Ursus sp. Linnaeus, 1758
Familia MEPHITIDAE Bonaparte, 1845
Conepatus leuconotus Lichtenstein, 1832
Conepatus sanmiguelensis Whan y Carranza-Castañeda, 2008
Familia PROCYONIDAE Gray, 1825
Procyon lotor Linnaeus, 1758
Familia MUSTELIDAE Fischer de Waldheim, 1817
Lontra longicaudis Olfers, 1818
Lontra canadensis Schreber, 1777
Orden PERISSODACTYLA Owen, 1848
Familia TAPIRIDAE Burnett, 1830
Tapirus tarijensis Ameghino C., 1902
Tapirus sp. Brisson, 1762
Familia RHINOCEROTIDAE Owen, 1845
Teleoceras guymonense Prothero, 2005
Familia EQUIDAE Gray, 1821
Astrohippus stocki Lance, 1950
Calippus hondurensis Olson y McGrew, 1941
Dinohippus interpolatus Cope, 1893
Dinohippus mexicanus Lance, 1950
Neohipparion eurystyle Cope, 1893
Nannippus aztecus Mooser, 1968

Nannippus minor Sellards, 1916
Nannippus peninsulatus Cope, 1885
Plesippus simplicidens Cope, 1892
Equus francisci Hay, 1915
Equus excelsus Leidy, 1858
Equus conversidens Owen, 1869
Equus complicatus Leidy, 1858
Equus niobrarensis Hay, 1913
Equus mexicanus Hibbard, 1955
Orden ARTIODACTYLA Owen, 1848
Familia TAYASSUIDAE Palmer, 1897
Prosthennops sp. Matthew y Gidley, 1904
Protherohyus brachydontus Dalquest y Mooser, 1980
Platygonus compressus Leconte, 1848
Platygonus ticuli Mones, 1974
Familia CAMELIDAE Gray, 1821
Alforjas taylori Harrison, 1979
Pleiolama vera Matthew, 1909
Megatylopus matthewi Webb, 1965
Lama sp. Cuvier, 1800
Titanotylopus sp. Barbour y Schultz, 1934
Camelops hesternus Leidy, 1873
Familia ANTILOCAPRIDAE Owen, 1841
Hexameyx sp. White, 1941
Hexobelomeryx fricki Furlong, 1941
Stockoceros conklingi Stock, 1930
Tetrameryx shuleri Lull, 1921
Familia CERVIDAE Goldfuss, 1820
Cervus canadensis Erxleben, 1777
Cervus intertuberculatus Owen, 1880
Navahoceros fricki Schultz y Howard, 1935
Odocoileus virginianus Refinesque, 1817
Odocoileus hemionus Zimmermann, 1780
Familia BOVIDAE Gray, 1821
Bison antiquus Leidy, 1852
Bison alaskensis Rhoads, 1897
Bison latifrons Harlan, 1825
Orden PRIMATES Linnaeus, 1758
Familia HOMINIDAE Gray, 1825
Homo sapiens Linnaeus, 1758
Orden RODENTIA Bowdich, 1821
Familia GEOMYDAE Bonaparte, 1845
Cratogeomys gymnurus Merriam, 1892
Familia HETEROMYIDE Gray, 1868
Lyomys irroratus Gray, 1868
Familia CAVIIDAE Fischer de Waldheim, 1817
Phugatherium dichroplax Ahearn y Lance, 1980
Neochoerus occidentalis Carranza-Castañeda, 2016
Neochoerus aesopi Leidy, 1853
Neochoerus pinckneyi Hay, 1926
Familia CRICETIDAE Fischer, 1817
Ondartra zibethicus Linnaeus, 1766
Copemys valensis Shotwell, 1971
Calomys winklerorum Carranza-Castañeda y Walton, 1992
Prosigmodon ferrusquiai Carranza-Castañeda y Walton, 1992
Prosigmodon tecolotum Pacheco-Castro, 2019
Sigmodon medius Gidley, 1922
Sigmodon minor Gidley, 1922

Sigmodon hispidus Say y Ord, 1825
Neotoma sawrokensis Hibbard, 1967
Neotoma albigula Hartley, 1894
Neotoma phenax Merriam, 1903
Postcopemys chapalensis Rincón *et al.*, 2016
Oryzomys couesi Thomas, 1893
Reinthrodontomys megalotis Baird, 1858
Reinthrodontomys fulvescens Allen, 1894
Familia SCIURIDAE Fischer de Waldheim, 1817
Cynomys mexicanus Merriam, 1892
Cynomys ludovicianus Ord, 1815
Sciurus sp. Linnaeus, 1758
Spermophilus sp. Linnaeus, 1766
Orden LAGOMORPHA Brandt, 1855
Familia LEPORIDAE Fischer, 1817
Notolagus velox Wilson, 1938
Pewelagus mexicanus Miller y Carranza-Castañeda, 1982
Sylvilagus sp. Gray, 1867
Lepus sp. Linnaeus, 1758